

# Priority Queue

---

DATA STRUCTURES AND ALGORITHMS

ThS Nguyễn Thị Ngọc Diễm  
diemntn@uit.edu.vn



Hàng đợi ưu tiên (Priority Queue):

- Là hàng đợi với các thao tác enqueue, dequeue
- Thao tác dequeue cho phép lấy phần tử nhỏ nhất ra khỏi hàng đợi.



Ứng dụng của hàng đợi ưu tiên:

- **External Sorting** với Merge Sort: mỗi danh sách con là một hàng đợi ưu tiên.
- Quản lý các ngắt (**interrupt handler**), thời gian chờ (**wakeup time**), ... trong hệ điều hành.
- Dùng trong các chiến lược tham lam (**Greedy**)
  - Thuật toán **Prim** (Cây khung tối thiểu – Minimum Spanning Tree)
  - Thuật toán **A\***



Hàng đợi ưu tiên là một danh sách đơn với hai thao tác:

- enqueue: thêm phần tử vào vị trí thích hợp theo thuật toán

**Insertion Sort.**

- dequeue: sử dụng thao tác removeHead của danh sách đơn.

**(Chi tiết cài đặt sinh viên tự tìm hiểu)**



## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, dequeue, enqueue 2, dequeue.

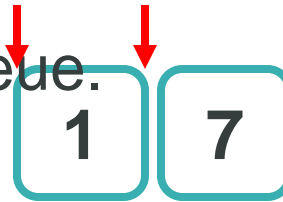
1

enqueue 1



## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, dequeue, enqueue 2, dequeue.



enqueue 7



## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, dequeue, enqueue 2, dequeue.



enqueue 3



## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, **dequeue**, enqueue 2, dequeue.

**dequeue**







## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, dequeue, enqueue 2, dequeue.



enqueue 2



## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, dequeue, enqueue 2, dequeue.

dequeue





## Quá trình tính toán:

Giả sử có các thao tác: enqueue 1, enqueue 7, enqueue 3, dequeue, enqueue 2, dequeue.



Kết quả:



- Độ phức tạp của thao tác enqueue:  $O(n)$ .
- Độ phức tạp của thao tác dequeue:  $O(1)$ .



Hàng đợi ưu tiên là mảng:

- Các phần tử trong mảng đảm bảo tính chất của một heap nhị phân.
- Thao tác enqueue:
  - Thêm phần tử  $p$  vào cuối mảng
  - Thực hiện thao tác heapify phần tử  $p$  theo hướng về đầu mảng (**percolateUp**)



Hàng đợi ưu tiên là mảng:

- Thao tác dequeue:

- Thay phần tử đầu mảng bằng phần tử cuối mảng  $p$
- Thực hiện heapify phần tử đầu mảng  $p$  theo hướng về cuối mảng (**perlocateDown**)



Hàng đợi ưu tiên là mảng:

- Thao tác increase (tăng độ ưu tiên):

- Tăng giá trị của phần tử  $p$
- Thực hiện thao tác heapify phần tử  $p$  theo hướng về đầu mảng



Hàng đợi ưu tiên là mảng:

- Thao tác decrease (giảm độ ưu tiên):

- Giảm giá trị của phần tử  $p$
- Thực hiện thao tác heapify phần tử  $p$  theo hướng về cuối mảng

**(Sinh viên tự tìm hiểu cài đặt chi tiết theo cách tương tự Heap Sort)**



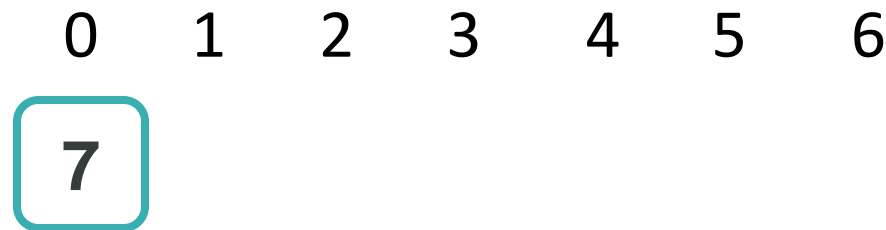
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: **enqueue 7**, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

**enqueue 7**



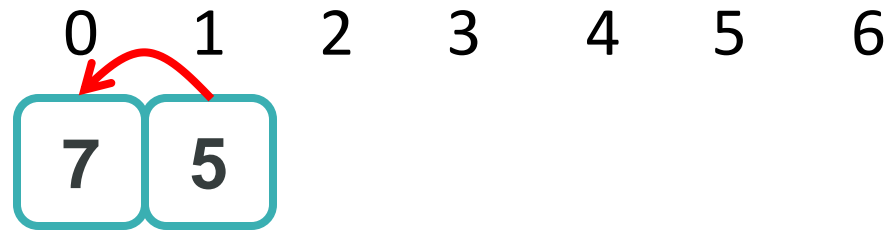
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, **enqueue 5**, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

**enqueue 5**



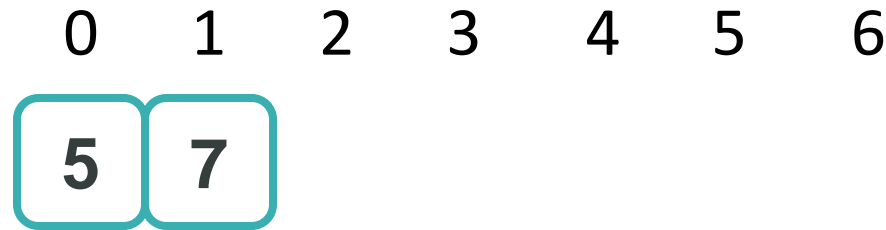
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



**Quá trình tính toán:** Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

perlocateUp



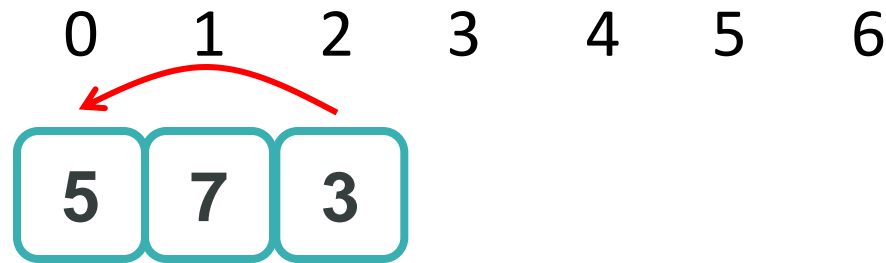
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



**Quá trình tính toán:** Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

enqueue 3



# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



**Quá trình tính toán:** Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

perlocateUp

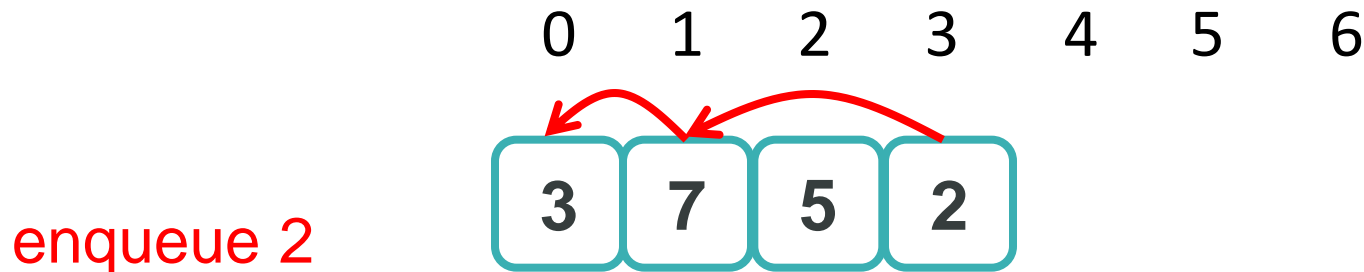




## ❖ CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN

Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3,  
**enqueue 2**, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)



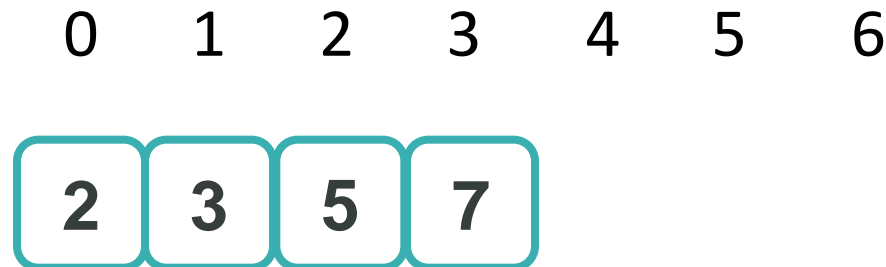
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

perlocateUp



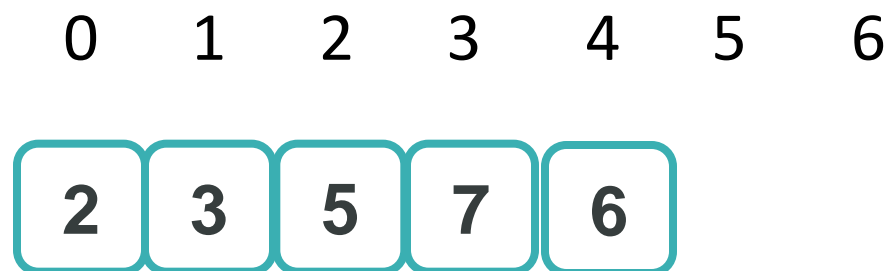
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, **enqueue 6**, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

**enqueue 6**





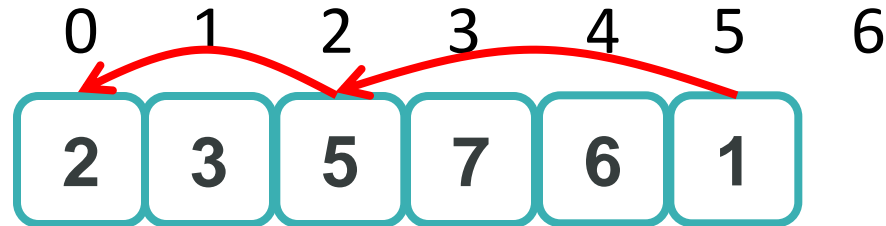
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

enqueue 1



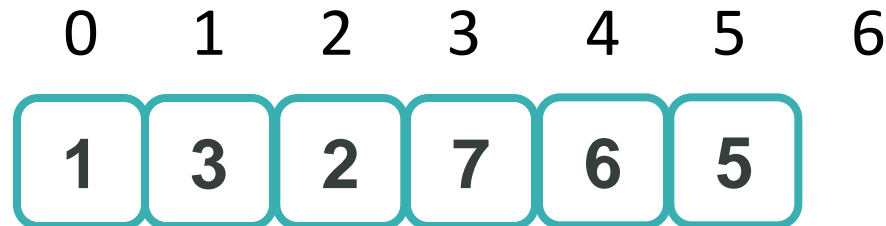


## ❖ CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN

Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

perlocateUp



# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN

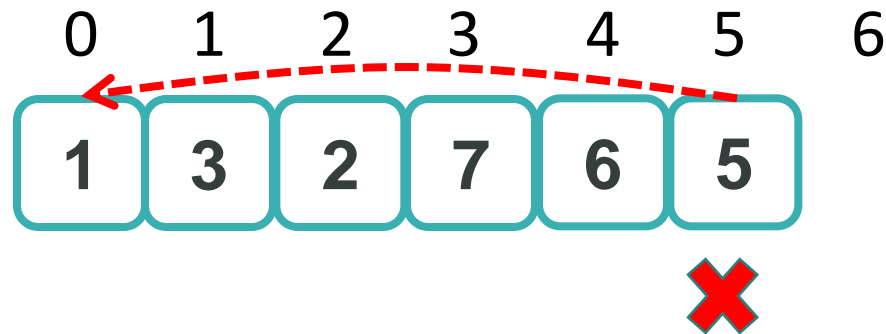


## ❖ CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN

Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, **dequeue**, increase (0,2)

**dequeue**



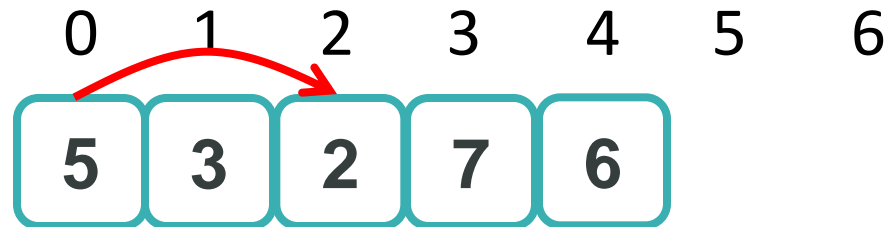
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

perlocateDown



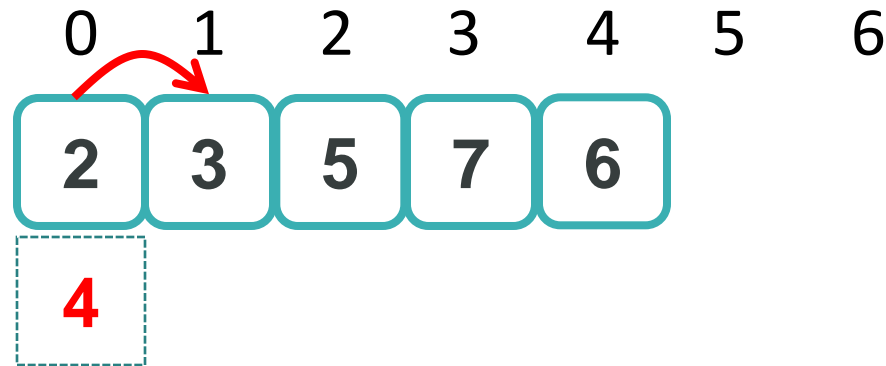
# CÀI ĐẶT VỚI HEAP NHỊ PHÂN



Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, **increase (0,2)**

**increase (0, 2)**

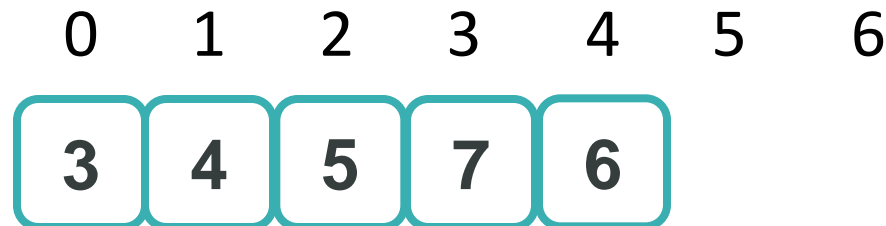




## Quá trình tính toán: Ưu tiên số nhỏ

Giả sử có các thao tác: enqueue 7, enqueue 5, enqueue 3, enqueue 2, enqueue 6, enqueue 1, dequeue, increase (0,2)

perlocateDown





Đánh giá:

- Độ phức tạp của thao tác enqueue:  $O(\log n)$ .
- Độ phức tạp của thao tác dequeue:  $O(\log n)$ .



# Chúc các em học tốt!







**Chúc các em học tốt!**

